植物分类学报
第20卷 第1期 ACTA PHYTOTAXONOMICA SINICA 1982年2月

南海北部早第三纪流沙港组孢粉组合

孙湘君 孔昭宸
(中国科学院植物研究所)
李明兴 李彭
(南海石油勘探指挥部)

前言

本文为“南海北部早第三纪涠洲组孢粉组合”一文的续篇,包括北部湾西南凹陷、海南岛北部福山凹陷、雷州半岛、广东茂名盆地流沙港组孢粉分析的结果。在上述地区下第三系沉积十分发育,总厚度可达3000米以上,自上而下为涠洲组、流沙港组及长流组。

流沙港组是一套以暗色(黑灰、灰黑、褐灰、深灰色)泥岩为主的地层,夹有砂岩,砾沙,厚度可达1100米。在海南岛北部发育最完整。根据琼北及北部湾深探井资料,将此组划分为三段,自下而上分述如下:

流三段下部为灰白色含砂砾岩夹黑褐色,灰绿色泥岩及少量紫红色泥岩和绿灰色粉砂岩,上部为细砂岩、粗砂岩、含砾砂岩与深灰色泥岩、褐灰色油页岩互层,厚约300米。

流二段为黑色、深灰色泥岩,底部有油页岩若干层,该段厚约680米。

流一段为灰色,褐灰色页岩,夹少量杂色泥岩及灰白色细砂岩,底部为棕红色砾岩、粗砂岩,厚约100余米。

本组与下伏长流组为假整合或不整合接触。与上伏涠洲组为整合接触,局部假整合接触。

在茂名盆地与流砂港组相当的为油柑窝组、黄牛岭组和尚村组。

流沙港组为本区主要的生油及储油岩段,因而该组地质时代的鉴定、各盆地内地层的对比及石油形成及运移时期古植被及古地理的再造对南海大陆架找油有一定的实践意义。此外该岩组所含孢粉十分丰富,为研究我国南方始新世植物区系的重要资料。本文包括一个露头剖面及27口钻井数百块孢粉样品的研究结果(图版8—10)。

一、孢粉组合特征

在流沙港组共见有四个孢粉组合,自下而上为: 1. 宁静单沟粉-粗网孢优势组合; 2. 柳粉优势组合;3.小亨氏栎粉-榆粉优势组合; 4. 藻类优势组合。

(一)宁静单沟粉-粗网孢优势组合(Monocolpopollenites tranquillus-Crassoretitriletes)。

该组合目前仅见于海南岛流三段下部,如福12井等4口井的岩屑样品中,在南海其他地区目前尚未发现类似的组合。

这个组合具有下列特征:

1. 被子植物花粉占绝对优势(89%),蕨类孢子次之(10%左右),裸子植物花粉缺乏或十分罕见。

2. 被子植物中宁静单沟粉(Monocolpopollenites tranquillus)及其它可归于棕榈科的单沟花粉含量很高(47%),柳粉(Salixipollenites discoloripites, S. trochunensis)含量丰富。常见的有小亨氏栎粉(Quercoidites microhenrici),小栎粉(Q. minor)。零星出现的有具盖粉(Operculumpollis operculatus)、三射痕似榛粉(Momipites triradiatus)、似榛粉(M. coryloides)异常桤木粉(Paraalnipollenites)、小三口粉(Triorites minor)等。

3. 蕨类孢子以粗网孢(Crassoretitriletes)为主,偶见光面单缝孢。

(二)柳粉(Salixipollenites discoloripites, S. trochuensis)占优势,三皱痕似榛粉(Momipites triletipollenites)、具盖粉(Operculumpollis operculatus)及网面三沟粉(Retitricolpites sp.)为特征的组合。

该组合见于海南岛及北部湾流沙港组三段中部(福 8 井和湾 4 井等 7 口井的岩心及岩屑样品中)及茂名盆地油柑窝组下段。该组合具有下列特征:

1. 仍以被子植物花粉占优势(约 67—89%),蕨类孢子次之(0—10%),裸子植物花粉零星出现。

2. 被子植物花粉中柳粉占绝对优势(约 44%)。在前一组合中占优势的宁静单沟粉突然减少,在本组合中极为少见。小栎粉和小亨氏栎粉含量丰富,较前一组合含量有所增加。常见的有三皱痕似榛粉(Momipites triletipollenites)、网面三沟粉(Retitricolpites)、具盖粉、匈柳叶菜粉(Corsinipollenites hungaricus)、似榛粉、克氏肋榆粉(Ulmoideipites krempi)、古芸香粉(Rutaceoipollenites archiacus)、艾氏五加粉(Araliaceoipollenites edmundi)。零星出现有波形榆粉(Ulmipollenites undulosus)、光壳斗粉(Cupuliferoipollenites pusillus)、刺单沟粉(Echinatimonocolpites)、达氏樟科粉近似种(Peltandripites cf davisii)、钝角网面三沟粉(Retitricolpites obtusus)、三射痕似榛粉(Momipites triradiatus)、薄极粉(Maceopolipollenites sp.)、异常桤木粉(Paraalnipollenites sp.)、折皱肋桦粉(Betulaepollenites plicoides)、五孔桤木粉(Alnipollenites quinquepollenites)、普通山核桃粉(Caryapollenites simplex)、星形枫香粉(Pterocaryapollenites stellatus)、鹅耳枥粉(Carpinipites ancipites)、小三口粉(Triorites minor)、缘孔山龙眼粉(Proteacidites marginatus)、曼结斯枫香粉(Liquidambarpollenites mangestorfiana)、假环漆树粉(Rhoipites pseudocingulum)、封维汉缘沟孔粉(Margocolporites vanwÿhei)、山榄粉(Sapodaceoipollenites sp.)。

3. 蕨类孢子以卵形光单缝孢为主(8%),而且主要见于此层。其他类型含量都不多,如威氏紫萁孢(Osmundacidites wellmanii),普通远极瘤面孢(Distaverrusporites simplex)、粗网孢(Crassoretitriletes sp.)及华丽光面单缝孢(Laevigatosporites? iyoensis)等。

4. 在裸子植物花粉中偶见梭形麻黄粉(Ephedripites (D) fusiformis)。双束松粉(Pinuspollenites)。

(三)栎粉-榆粉占优势,网面鸡爪勒粉相似种(Randiapollis cf reticulatus)、东营角突藻(Prominangularia dongyingensis)为特征的组合。

该组合见于海南岛福山凹陷、北部湾涠西南凹陷流沙港组三段上部及二段下部、雷州半岛(原流沙港组一段)、茂名盆地油柑窝组上段,组合具有下列特征:

1. 被子植物占优势（83—94%），与前组合相比孢子含量减少（0.47—4.27%），而出现了更多的裸子植物(1.83—17%)及少量的藻类(0.47—4.27%)。

在被子植物花粉中小亨氏栎粉占优势（26—42.7%）。小栎粉、波形榆粉、克氏肋榆粉、三孔肋榆粉、光壳斗粉、石三孔沟粉 Tricolporopollenites steinensis)、桤木粉及单沟粉含量很丰富。常见的有樟科粉、亨氏栎粉（Quercoidites henrici)、细沟网面三沟粉（Tricolpites tenuicolpus)、真胡桃粉（Juglanspollenites verus)、普通山核桃粉（Caryapollenites simplex)、眼状柳叶菜粉（Corsinipollenites oculus)、网面鸡爪勒粉（Randiapollis cf reticulatus)、满点枫香粉（Liquidambarpollenites stigmosus)、南岭粉（Nanlingpollis sp.)、安格三孔沟粉（Tricolporopollenites angaensis)、卵圆形壳斗粉（Cupuliferoipollenites oviformis）及库盘尼粉（Cupaneidites sp.）等。山东化香粉（Platycaryapollenites shandongensis）和沟膜冬青粉（Ilexpollenites membranatus）虽然含量不高，但仅出现于本组合。零星出现的有粗糙栎粉（Quercoidites asper)、梣粉（Fraxinoipollenites sp.)、深网柳粉（Salixipollenites bathreticulatus)、钝角网面三沟粉（Retitricolpites obtusus)、斯帕克曼黄杞粉（Engelhardioidites spackmaniana）折皱肋桦粉（Betulaepollenites plicoides)、似榛粉、异常桤木粉、粒面榆粉（Ulmus granopollenites)、桃金娘粉（Myricipites sp.)、椴粉（Tiliaepollenites indubitabilis)、圆山茱萸粉（Cornaceoipollenites oblongatus)、极面紫树粉（Nyssapollenites psudolaesus)、山龙眼粉（Proteacidites sp.)、山矾粉、瘤面三孔沟粉（Verrutricolporites sp.)、艾氏五加粉。

2. 裸子植物以双束松粉（Pinuspollenites sp.）为主(1—9%，个别可达 17%)，零星可见苏铁粉（Cycadopites microficularis)、开裂杉粉（Taxodiaceaepollenites hiatus)、小双束松粉（Pinuspollenites minutus)、始新雪松粉（Cedripites eocenicus）等。

3. 在蕨类孢子中见有多种光面单缝孢（Laevigatosporites discordatus, L. eogigantiformis, L. ? iyoensis, L. ovatus）但每种的含量都不高。粗网三缝孢一般含量在 3% 以下，但个别样品中可达 60—80%，零星可见乌斯曼瘤面单缝孢（Verrucatosporites usmensis)、阿伐努斯瘤面单缝孢（V. afanus)、安底光面三缝孢（Leiotriletes andriensis）等。

4. 出现了藻类，其中以光明光面球藻（Leiosphaeridia hyalina）较多（0—6%），此外还有皱面球藻（Rugasphaera corrugis)、细皱面球藻（R. micirugia）且仅出现于该组合的口盖皱面球藻（R. operculata)、东营角突藻。

本组合在北部湾涠洲西南凹陷发育较为突出，自上而下可归纳出榆粉及小栎粉两个亚组合。在海南岛虽然可以分出上述两个亚组合，但不如上述地点明显。

（四）透明光面球藻-粒面球藻占优势，小枫香粉（Liquidambarpollenites minutus)、点纹多孔粉（Multiporopollenites puctatus)、小三孔沟粉（Tricolporopollenites minutus）为特征的组合。

该组合见于海南岛福山凹陷流沙港组二段顶部和一段、北部湾涠洲西南凹陷流沙港组二段上部及一段、茂名盆地黄牛岭组和尚村组，在雷州半岛未发现此组合。孢粉组合具有下列特征：

1. 被子植物花粉含量很高或仍占优势（12—92%），但藻类明显增加，平均 10—30%。在一些样品中取代被子植物花粉而成为优势（±85%）。裸子植物花粉和蕨类孢子含量较少，分别为 1—14%、0.6—11%。

2. 被子植物花粉中，虽然小亨氏栎粉含量仍很高(8—40.9%)，但又出现了小枫香粉(0—8.8%)，点纹多孔粉，小三孔沟粉等新分子。细沟网面三沟粉、石三孔沟粉、光壳斗粉、小栎粉等很丰富。常见的有深网柳粉 (Salixipollenites bathreticulatus)、路都斯三孔沟粉 (Tricolpopollenites rudis)、真桤木粉、波形榆粉、粒面榆、真胡桃粉、盘山高腾粉等。零星出现的有达氏樟科粉、精美刺毛粉、具盖粉、斯巴克曼黄杞粉、克氏肋榆粉、三孔肋榆粉、三瓣弗氏粉 (Flouschutzia trilobata)、刺形山龙眼粉及瘤型山龙眼粉 (Proteacidites spiniformis, P. verruciformis) 等。

3. 裸子植物以双束松粉较丰富。开裂杉粉和始新雪松粉常见。小翼单束松粉 (Abietinaepollenites microalatus)、宽圆云杉粉 (Piceaepollenites tobolicus)、罗汉松粉 (Podocarpidites libellus) 及麻黄粉 (Ephedripites (D.) claricristatus) 等零星出现。

4. 在蕨类孢子中常见威氏紫萁孢 (Osmundacidites willmanii)、安底光面三缝孢 (Leiotriletes adriennis) 零星可见石松孢 (Lycopodiumsporites sp.)、原始紫萁孢 (Osmundacidites primarius)、道罗格无突肋纹孢 (Cicatricosisporites dorogensis)、多种瘤面单缝孢 (Verrucatosporites afavus, V. favus, V. asecundus, V. cf. pseudoregularis, V, usmansis) 及莎草蕨孢 (Schizaeoisporites sp.)。

5. 藻类的类型不多，但每种的含量较高，共见有三种。透明光面球藻 (±85%)，粒面球藻 (0—46%) 及零星的皱面球藻。在组合下部藻类个体较大，且以光面球藻为主；向上藻类个体减小，粒面球藻增加。

二、孢粉区系分析及孢粉组合时代的探讨

流沙港组的孢粉类型十分丰富，从地质地理分布上看其中绝大多数为北半球早第三纪区系成分。这与中-晚渐新世涠洲组的孢粉区系有很大的不同[2]，在涠洲孢粉区系中除了欧亚早第三纪成分外，还含有多种北加里曼丹的孢粉区系成分，而在流沙港组北加里曼丹成分仅是偶见，如零星的 Flouschutsia trilobata、Psilatricolporites operculatus、Margocolporites vanwyhei 等。大量出现的是欧洲和北美早第三纪成分。现仅就其中一些重要类型加以说明。

Monocolpopollenites tranguillus 最早见于德国中始新世，Potonee 称之为 Pollenites tranquillus (1934)。1953 年 Thomson 和 Pflug 正式命名为 M. tranquillus[18]。这是一类单沟花粉，纹饰微弱或光滑，在欧洲始新世孢粉区系中占重要地位，如在德国早中始新世 (Helmstedter Bild) 中经常出现，匈牙利始新统[12]、比利时始新统底部都有一定数量[13]。巴黎盆地早始新世也大量出现这类花粉，不过被描述为 Arecipites tranquillus (R. Pot) Nagy[11]。始新世时棕榈类花粉 (Sabal?) 在日本北海道和斯匹茨别尔根[14]都有发现。宁静单沟粉在北美南部地区有少量报道，如田纳西州中始新世 (Claiborne Formation)[15]，而北部地区未见报道。

南美、北非及印度，从晚白垩至早第三纪棕榈科花粉十分发育，包括具环沟、长单沟、单沟及具刺、网等不同纹饰的类型，但形态上与宁静单沟粉都有较大差异。由此可见，流沙港组底部出现的大量棕榈粉与欧洲始新世，尤其是早始新世孢粉区系相似。

栎粉属在(2)(3)(4)组合中含量都很高，这是一类具颗粒-粗糙纹饰的三沟花粉，可能

代表了不同亲缘关系的植物。其中最多的是小亨氏栎粉，这种花粉在欧洲早第三系，尤其是始新世和早渐新世孢粉区系中较发育。在北美相似的花粉类型在始新世区系中也很发育，如田纳西州中始新世 Claiborne 组中与栎属相似的花粉类型与三孔沟的壳斗粉一起可达总含量的 80%[15]。日本九州岛始新世时也有大量与栎属相似的三沟粉[17]。栎属粉在我国始新世-渐新世孢粉区系中也占有重要地位，如渤海湾地区沙河街组二、三段(渐新世早中期)占优势[5]，在江苏阜宁群上部(始新晚期)较多。栎粉属中有一类个体较小、纹饰较弱的类型，称为小栎粉（Quercoidites minor），在我国江西清江盆地始新世清江组二段占优势[4]。

柳粉属，在这里见有两个种：杂色柳粉（Salixpollenites discoloripites）和卓州柳粉(S. trochuensis)。前一种最早发现于美国中始新世绿河系，后者最初见于加拿大阿尔贝特省马斯特里赫特期[16]。在北半球早第三纪孢粉区系中，柳粉属分布很广，但很少形成优势。

在流沙港组中见有大量可归于榆科的花粉，有两个属，一个属是三孔至多孔、孔间具肋形隆起和瘤状纹饰的肋榆粉属（Ulmoideipites）及孔间无肋形隆起、具脑纹状饰的榆粉属（Ulmipollenites）。前者首先见于北美晚白垩-古新世界限上，在我国华南、苏联西伯利亚晚白垩及古新世孢粉区系中占优势[3]，可延至始新世。后者（榆粉属）主要分布于早第三纪晚期及晚第三纪。波形榆粉在欧洲主要见于中晚第三纪，在我国山东、江苏的早第三纪晚期至晚第三纪十分发育。但是榆粉属也有一些种，主要分布于北半球早第三纪早期，如小榆粉（Ulmipollenites minor）见于古新世，粒面榆粉（Ulmipollenites granopollenites）见于始新世。

除上述几个重要类型外，其它也多为北半球早第三纪，少数为第三纪或晚白垩世区系成分，主要见于北半球始新世或始新世至古新世的有：Cycadopites microfollicularis, Alnipollenites quadrapollenites, A. quinquepollenites, Momipites coryloides, M. triletipollenites, Proteacidites marginatus, Caryapollenites juxtaporipites, Gothanipollis paishanensis, Corsinipollenites hungaricus, Randiapollis reticulatus, Tricolporopollenites minutus, Peltandripites davisii, Nyssapollenites accessorius, Muricigulisporites seminuris, Rutaccoipollenites arhiacus, 主要见有北半球渐新世的有：Engelhardtioidites spackmaniana, Ilex obscuricostatus, Ilex longipollenites, Symplocoipollenites scabrapollenia, Liquidambarpollenites mangesdorfianus, Elaeagnacites huanghuaensis, Liquidambarpollenites minutus, Multiporopollenites punctatus 等。在北半球早第三纪区系中广泛分布的有：Alnipollenites verus, Carpinipites ancipites, Caryapollenites simplex, Juglanspollenites verus, Pterocaryapollenites stellatus, Cupuliferoipollenites Tiliaepollenites indubitabilis, Rhoipites pseudocingulum 等。北半球晚白垩-古新世见到的有：Paraalnipollenites, Betulaepollenites plicoides, Maceopolipollenites 等。

由此可见，虽然其中还存在一些差异，流沙港组孢粉区系与北半球始新世孢粉区系最为相同。

欧洲始新世孢粉区系是以杉科-柏科花粉占优势，含有正型粉类的 Trudopollis 及 Nudopollis，但在流沙港组区系中杉科花粉的含量不高，也缺乏正型粉类[10]。

日本始新世孢粉区系是以与栎粉相似的三沟类型花粉及杉科、柏科花粉占优势，此外

还有与 Betula, Alnus, Castanea, Salix, Palmae 相近的花粉类型[17]。研究地区与日本始新世区系很相近，但不同在于杉科-柏科花粉在研究地区少，而热带，亚热带植物花粉类型丰富。

流沙港组孢粉区系与我国南方一些始新世孢粉区系很相近。在我国一些始新世孢粉区系中各种类型三沟、三孔沟花粉十分丰富，其中相当数量可归于山毛榉科，如江西清江盆地坪湖组，池江盆地新余组是以小栎粉及小三孔沟粉占优势的组合，有较多可归于无患子科的清江异极粉及榆科、桦科花粉[3]。

由以上对孢粉区系的分析与比较中可以看出流沙港组主要形成于始新世。其第（1）组合即流三段下部的 Monocolpopollenites tranquillus 优势组合，根据 M. tranquillus 在欧洲始新世，尤其是早始新世出现较多，此外组合中早第三纪早期的成分较多，如 Paraalnipollenites, Momipites triradiatus 等因而初步定为早始新世。第（4）组合，即流二段顶部至流一段的藻类优势组合，出现较多的渐新世成分，在所鉴定的 84 种中有 13 种产于渐新世，有8种起源于渐新世，有 3 种绝灭于渐新世，有 10 种见于始新世，有 4 种见于始新世以前的地层中，还有一些类型或为新种或时代跨越较长、无很大的地层价值。这里包括了一些渤海湾沙河街组-东营组（渐新世）的藻类及花粉。如 Leiospaeridia hyalina, Granodiscus granulatus, Rugasphaera Corrugis 及 Liquidambarpollenites minutus, Multiporopollenites punctatus 等。这个组合中有较多始新世及其更老的成分，又出现较多的渐新世分子，因而初步定为早渐新世。处于第（1）、第（4）两组合之间的第（2）柳粉优势组合及第（3）栎粉优势组合的时代当然是在早始新世和早渐新世之间。鉴于杂色柳粉见于北美中始新世绿河系，故第（2）柳粉优势组合（流三段中）时代定为始新世中期。第（3）栎粉-榆粉组合（流三段上，流二段下）可与江苏阜宁群上部对比，时代为晚始新世。

三、古植被、古气候、古地理的探讨

在暗色泥岩组中共鉴定有 149 个孢粉型，从现代植物生态学观点看，除一部分亲缘关系不清的类型外，其中相当一部分花粉类型为温带成分，如柳、桤木、桦木、榛、鹅耳枥、枫杨、栎、椴、胡颓子、狸藻等属以及榆科、毛茛科、菊科及少量麻黄科及松科。其中栎属、榆属、柳属在组成上占了优势。

可归于热带、亚热带植物的孢粉类型很多，除棕榈的外，含量都不高。主要有：栲、山核桃、黄杞、枫香、紫树、昆栏树、冬青属等，以及芸香科、桑寄生科、山龙眼科及海桑属的古老类型（Flouschutzia）及一些蕨类孢子。

这些温带及热带、亚热带区系成分的多寡，在这段地质历史时期中是不断变化的，不同的孢粉组合反映了古植被、古地理发展的不同阶段。

（一）**早始新世**（流三段下部）

棕榈科主要分布于热带，由于棕榈科花粉大量出现在流三段，反映了早始新世沉积地区为热带环境。

进一步分析可以看出这个组合有两个突出的特点：一是单种的优势度很高（宁静单沟粉几乎达总含量的一半）；二是孢粉的种类单调（即分异度低），仅见十余种类型。这些特点反映了热带地区中的特殊生态环境。因为一般在热带地区植物的种类繁多（分异度

高)，但每种植物的数量都不多，不形成明显的优势。目前在我国南方地区棕榈植物都是零星分布，没有发现棕榈组成单优势群落，而在赤道热带地区的沼泽、河湾、滨海红树林等潮湿的特殊生态条件下棕榈可以组成单优势群落，如南美亚马逊河的泥炭沼泽地带有纯棕榈林生长[7]，在非洲黄金海岸地区沿着河岸组成的群落等[8]。

由上述可以初步推断，早始新世时海南岛北部平原地区为布满棕榈林的热带沼泽或水网地，气候湿热，较现代南海北部地区气温高，可能接近现代赤道带的气候。由于没有发现海相藻类和热带红树林花粉，估计当时的水域可能为淡水盆地。

（二）**中始新世**(流三段中部)

该时期孢粉组合所反映的古植被、古地理条件与早始新世相比有极大的不同。棕榈科大量消失，大量柳属在植被中占优势，柳属目前主要分布于温带，少量见于热带、亚热带，生长于湖泊、河流沿岸及沼泽地带。在一些层位中发现生长于淡水环境中的盘星藻及水蕨孢子。大量的柳属花粉及淡水藻类及蕨类说明当时淡水水域广泛分布并可能有沼泽形成。

组合中除柳属外，还见有其他温带阔叶落叶林成分，如桦属、桤木属、枫杨属、榆属、栎属等。热带、亚热带常绿或落叶阔叶植物类型众多，如棕榈科、芸香科、昆栏树属、山核桃属、山龙眼属、枫香属、漆树属及 Caesalpinia 等。这类热带、亚热带与温带植物花粉的混杂说明沉积时期周围有山地，温带植物分布于山地，热带、亚热带森林则分布于平原地带和某些沼泽中。气候潮湿、温暖，属亚热带类型，裸子植物花粉很少出现，进一步说明气候的温暖，但与始新世早期大量棕榈科出现所代表的湿热气候比较，这时期的气温明显下降。

（三）**晚始新世-早渐新世**(流三段上部至流一段)

自晚始新世开始本区自然环境进入一个新的发展阶段。首先表现在前一时期广泛发育的淡水水域或沼泽被半咸水环境所代替。在这时期的孢粉组合中出现了 Leiosphaeridia hyalina, Rugasphaera corrugia, Prominangularia dongyingensis, Granodiscus granulatus 等藻类，越向上数量越多，以至占了优势。有人认为，Leiosphaeridia hyalina 与绿藻门的 Halosphaera 有关，这是一类海相藻类，也有人认为其中一部分为横裂甲藻类孢囊，这也是一类海相藻类，但类似的光面球藻的细胞在绿藻门、金藻门和黄藻门都有发现，它们则反映淡水或沼泽环境。Granodiscus 是从欧洲海相侏罗纪首次发现的，类似的分子在德国渐新世和加拿大侏罗纪的海相沉积中都有发现。Prominangularia 见于我国渤海湾地区，被认为属于横裂甲藻[6]，主要产于海相沉积中。从晚始新世开始本区开始出现少量的 Flouschutzia 花粉，这类花粉被认为是现代红树林植物海桑属的祖先类型[9]，反映了海相环境。上述所列都反映了该时期本区受到海水的影响，但是却没有发现典型的海相横裂甲藻，因而可能代表与海水有联系的半咸水环境。其次，松科植物及其他裸子植物花粉，如松、云杉、雪松、麻黄等属及杉科含量较前时期明显增加，这说明被研究地区气温下降或山地面积扩大。第三，在平原地区随着淡水水域面积缩小，柳属也迅速减少，出现了栎属及其他热带、亚热带植物，如冬青、山矾、枫香、紫树等属组成的常绿或落叶阔叶林。

参 考 文 献

[1] 孙湘君、孔昭宸、李明兴，1980：中国南海北部及其沿岸第三纪花粉新属种，植物学报 **22**(2)：191—197。

[2] 孙湘君、孔昭宸、李彭、李明兴，1981：南海北部早第三纪涠洲组孢粉组合，植物分类学报 **19**(2)：186—194。

[3] 孙湘君，1979：中国晚白垩世—古新世孢粉区系的研究，植物分类学报 **17**(3)：8—23。

[4] 何月明、孙湘君，1977：江西清江盆地下第三系孢子花粉的研究 I、II，植物学报 **19**(1)：72—82，**19**(3)：237—243。

[5] 石油化学工业部石油勘探开发规划研究院，中国科学院南京地质古生物研究所，1978：渤海湾地区早第三纪孢粉，科学出版社。

[6] 石油化学工业部石油勘探开发规划研究院，中国科学院南京地质古生物研究所，1978：渤海沿岸地区早第三纪沟鞭藻和疑源类，科学出版社。

[7] 理査斯 P. W.，1959：热带雨林，科学出版社。

[8] Chipp, T. F., 1927: The Gold Coast Forest, A study in synecology. Oxf. For. Mem. 7.

[9] Germeraad, J. H:, C. A. Hopping and J. Muller, 1980: Palynology of Tertiary sediments from tropical areas. *Rev. Palaeobotan. Palynol.* **6**(3/4): 189—350.

[10] Penny, J. S., 1969: Late Cretaceous and Early Tertiary palynology. R. H. Tschudy and R. A. Scott (ed.), Aspects of palynology, 331—376.

[11] Kedves, M., 1968: Etudes palynologiques des couches du Tertiaire inférieur de la Région Parisienne. 111. *Pollen et Spores* **10**(2): 313—334.

[12] Kedves, M. and E. Bohony, 1966: Observations sur Quercues pollen de Palmiers provenant des Couches Tertiaires De Hongrie. *Pollen et Spores* 8(1): 141—147.

[13] Krutzsch, W. and R. Vanhoorne, 1977: Die Pollenflora Von Enpinois und Loksbergen in Belgien. *Palaeontographica* B**163**(1—4): 1—110.

[14] Manum, S., 1954: Pollen eg Sporer i Tertiaere Kull fra Vestspitsbergen. *Blyttia* **12**(1): 1—9.

[15] Potter. F. W., 1976: Investigations of angiosperms from the Eocene of Southeastern North American: Pollen assamblayes from Miller Pit, Henry Country, Tennessee. *Palaeontographica.* **155**(1—4): 44—96.

[16] Srivastava, S. K., Upper Cretaceous microroflora (Maestrichtian) from Scollard, Alberta, Canada. *Pollen et Spores* 8(3): 497—552.

[17] Takahashi, E., 1961: Pollen und Sporen des westjapanischen Alttertiaers und Miozaens i. Mem. fac. Sci. Kyushu Univ. D. **11**(2): 151—255.

[18] Thomson, P. W. and H. Pflug, 1953: Pollen und Sporen des mitteleuropalschen Tertiars. *Palaeontograhica* B. **94**: 1—138.

PALYNOFLORA OF THE LIUSHAGANG FORMATION (EOCENE-EARLY OLIGOCENE) IN THE NORTHERN PART OF SOUTH CHINA SEA

SUN XING-JUN KONG ZHAO-CHEN

(Institute of Botany, Academia Sinica)

Li Ming-xing Li Pun

(South China Sea Branch of Petroleum corporation PEC)

Abstract

In the northern part of South China Sea, including Tonkin Gulf, Hainan lsland, Leizhon Peninsula and some basin of Guangdong Province, Paleogene deposits are composed of three formations: the Weizhon, the Liushagang and the Changliu formations arranged in descending order. The paper on the palynoflora of the Weizhon Formation (early and middle Oligocene) is in press[2]. This paper deals only with the palynoflora of the Liushagang Formation, with may be divided into four main stages:

The first stage is represented by *Monocolpollenites tranquillus* and *Crassoretitriletes* sp., assigned to early Eocene The second stage is characterized by *Salixipollenites, Momipites triletipollenites* and *Operculumpollis*. Its age is middle Eocene. The third stage is dominated by some species of *Quercoidites* and *Ulmipollenites* and also characterized by the presence of *Platycaryapollenites* and *Prominangularia dogyingensis,* This sporo-pollen assemblage suggests a late Eocene in age. The fouth stage is marked by profusion of some alga of brockish water, such as *Rugasphera corrugia, Granodiscus gronulatus* and some pollen types of *Liquidambarpollenites minutus, Multiporopollenites puctatus* and *Tricolporopollenites minutus*. The age of the last stage is assigned to early oliocene.

In generaly, the palynoflora of the Liushagang Formation is quite different from that of the Weizhou Formation. The main types of spores and pollen are common with those found in Europe and North America of the same age, while the Weizhou Formation has many elements common both in this region and Borneo.

During Eocene and early Oligocene this area was of continental phase with brackish basins. At the beginning the climate was rather moist and hot, but then it became moist and warmtemperate.

图版说明 Explanation of plates

图版 8 Plate 8

1.2.13.粒面球藻 Granodiscus granulatus; 3.4.透明光面球藻 Leiosphaeridia hyalina; 5.口盖皱面球藻 Rugasphaera operculata; 6.皱面球藻 Rugasphaera corrugis; 7.8.东营角凸藻 Prominangularia dongyingensis; 9.乌斯曼瘤面单缝孢 Verrucatosporites usmensis; 10.瘤面单缝孢未定种 Verrucatosporites sp.; 11.光面单缝孢未定种 Laevigatosporites sp.; 12.麻黄粉未定种 Ephedripites (D.) sp.; 14.冯氏粗网孢 Crassoretitriletes vanraadshooveni; 15.具翼云杉粉 Piceaepollenites alatus; 16.具环孢 Cingulatisporites sp.; 17.18 粗网孢 Crassoretitriletes sp.; 19.假规则瘤面单缝孢 Verrucatosporites cf. pseudoregulatius.

图版 9 Plate 9

1—4.宁静单沟粉 Monocolpopollenites tranquillus; 5.侧边宽沟粉 Rectosulcites latus; 6.7.艾氏五加粉 Araliaceoipollenites edmundi; 8.古芸香粉 Rutaceoipollenites archiacus; 9.芸香粉未定种 Rutaceoipollenites sp.; 10.细沟网纹三沟粉 Tricolpites tenuicolpus; 11.路底斯三沟粉 Tricolpopollenites rudis; 12.鼠李粉未定种 Rhamnacidites sp.; 13.沟膜冬青粉 Ilexpollenites membranatus; 14.15.极面紫树粉 Nyssapollenites pseudolaesus; 16.21.匈柳叶菜粉 Corsinipollenites hungaricus; 17.18.具盖粉 Operculumpollis operculatus; 19.黄骅胡颓子粉 Elaeagnacites huanghuaensis; 20.眼状柳叶菜粉 Corsinipollenites oculus notis; 22.刺型山龙眼粉 Proteacidites spiniformis. 23.瘤型山龙眼粉 Proteacidites verruciformis; 24.蓼粉未定种 Persicarioipollis sp.; 25.网面鸡爪勒比较种 Randiapollis cf reticulatus; 26.达维斯樟科粉 Peltandripites cf. davisii; 27.卵圆形光面单缝孢 Laevigatosporites ovatus; 28.普通远极瘤纹孢比较种 Distaverrusporites cf. simplex; 29.原始紫萁粉 Osmundacidites primarius; 30.瘤面单缝孢 Verrucatosporites sp.; 31.齿状网面单缝孢 Reticuloidosporites dentatus.

图版 10 Plate 10

1.小栎粉 Quercoidites minor; 2.3.4.杂色柳粉 Salixipollenites discoloripites; 5—7.小亨氏栎粉 Quercoidites microhenrici; 8—10.石三孔沟粉 Tricolporopollenites steinensis; 11.具环漆树粉 Rhoipites cingulum; 12.13.假环漆树粉比较种 Rhoipites cf. pseudocingulum; 14.菱形南岭粉 Nanlingpollis rhombiformis; 15.南岭粉未定种 Nanlingpollis sp.; 16.17.小三孔沟粉 Tricolporopollenites minutus; 18.光壳斗粉 Cupuliferoipollenites pusillus; 19.网面三沟粉未定种 Retitricolpites sp.; 20.瘤纹三孔沟粉未定种 Verrutricolporites sp.; 21.三裂瓣弗氏粉 Flouschutzia trilobata; 22.山东化香粉 Platycaryapollis shandongensis; 23.24.斯帕克曼斯黄杞粉 Engelhardtioidites spackmaniana; 25.26.似榛粉 Momipites coryloides; 27.混杂异常桤木粉 Paraalnipollenites confusus; 28.桦木粉 Betulaceoipollenites bituitus; 29.30.折皱肋桦粉 Betulaepollenites plicoides; 31.32.三裂痕似榛粉 Momipites triletipollenites; 33.三射痕似榛粉 Momipites triadiatus; 34.薄极粉未定种 Maceopolipollenites sp.; 35.四孔桤木粉 Alnipollenites quadrapollenites; 36.五孔桤木粉 Alnipollenites quinguepollenites; 37.真桤木粉 Alnipollenites verus; 38.小三孔粉 Triorites minor; 39.40.盘山高藤粉 Gothanipollis paishanensis; 41.桑寄生科 Laranthaceae gen sp.; 42.可疑椴粉 Tiliaepollenites indubitabilis; 43.44.库盘尼粉未定种 Cupaneidites spp.; 45.46.缘孔山龙眼粉 Proteacidites marginatus; 47.柔弱山龙眼粉比较种 P. cf. mollis; 48.安结网冠粉 Retistephonoporites angelicus; 49.粒面榆粉 Ulmipollenites (Ulmus)granopollenites; 50.波形榆粉 Ulmipollenites undulosus; 51.52.克氏榆粉 Ulmoideipites krempii; 53.真胡桃粉 Juglanspollenites verus; 54.点纹多孔粉 Multiporopollenites punctatus; 55.两边鹅耳枥粉 Carpinipites ancipites; 56.星形枫杨粉 Pterocaryapollenites stellatus; 57.小枫香粉 Liquidambarpollenites minutus; 58.满点枫香粉 L. stigmosus; 59.曼洁斯枫香粉 L. mangesdorfiana; 60.封维汉绿沟孔粉 Margocolporites vanwÿhei; 61.精美刺毛三沟粉 Pilosipollis elegans; 62.63.钝形网状三沟粉 Retitricolpites obtusus; 64.深网柳粉 Salixipollenites bathreticulatus.